

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-282008

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.⁸

G 0 1 N 21/88

識別記号

F I

G 0 1 N 21/88

E

審査請求 有 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平9-93876

(22)出願日 平成9年(1997)4月11日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 高山 尚久

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

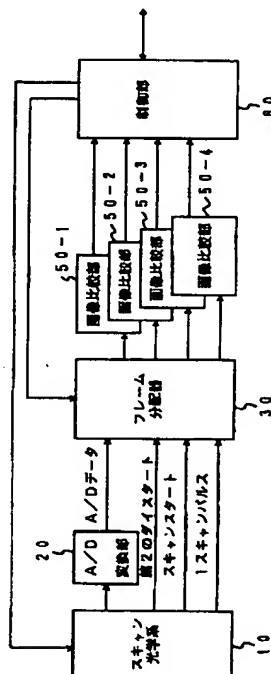
(74)代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54)【発明の名称】 レチクル検査装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 簡素な構成で、ダイ同士を並行に画像比較して短時間にレチクルのパターン欠陥を検出できるレチクル検査装置を提供する。

【解決手段】 各フレームを順次スキャンしてレチクルを撮像するスキャン光学系10と、スキャンしたフレームを複数の分配先に順次分配するフレーム分配部30と、第1のダイのフレームを一時的に記憶するフレームバッファを備え、第1のダイの各フレームとこれに対応する第2のダイの各フレームとを並行的に画像比較して第2のダイでのパターン欠陥を検出する複数の分配先としての複数の画像比較部50-1、50-2、50-3、50-4とを有している。所定のフレーム長と所定のパターン長との関係を算出し、算出された関係を利用してフレーム間の重なり長を調整するフレーム重なり調整手段をフレーム分配器30内に有している。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに同じパターンおよび所定のパターン長を持つ第1および第2のダイがパターン長方向に連続的に配列されたレチクルについて、連続する該第1および第2のダイを所定のフレーム長を持ちかつ重なり合う複数のフレームに分割した形態でもって各フレームを順次スキャンすると共に、スキャンしたフレームを複数の分配先に順次分配し、該第1のダイの各フレームとこれに対応する該第2のダイの各フレームとを該複数の分配先にて並行的に画像比較して該第2のダイでのパターン欠陥を検出するレチクル検査装置において、前記所定のフレーム長と前記所定のパターン長との関係を算出し、算出された該関係を利用して前記フレーム間の重なり長を調整するフレーム重なり調整手段を有することを特徴とするレチクル検査装置。

【請求項2】 前記フレーム重なり調整手段は、前記第2のダイの先端とフレーム先端とが一致するように、前記重なり長を調整する請求項1に記載のレチクル検査装置。

【請求項3】 前記フレーム重なり調整手段は、前記第1および第2のダイの各フレーム数が前記複数の分配先の自然数倍の数になるように、前記重なり長を調整する請求項2に記載のレチクル検査装置。

【請求項4】 連続する前記第1および第2のダイを所定のフレーム長を持ちかつ重なり合う複数のフレームに分割した形態でもって各フレームを順次スキャンしてレチクルを撮像するスキャン光学系と、スキャンしたフレームを複数の分配先に順次分配するフレーム分配部と、前記第1のダイのフレームを一時的に記憶するフレームバッファを備え、該第1のダイの各フレームとこれに対応する該第2のダイの各フレームとを並行的に画像比較して該第2のダイでのパターン欠陥を検出する前記複数の分配先としての複数の画像比較部とを有する請求項1乃至3のいずれかに記載のレチクル検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ上にパターンを形成するのに用いられるレチクルのパターン欠陥を検査するレチクル検査装置に関する。

【0002】

【従来の技術】レチクルは、半導体集積回路装置の製造工程において、シリコン等から成る半導体ウエハ上に所定のパターンを形成するのに用いられる。レチクル自体にパターン欠陥があると、多数の半導体集積回路装置にレチクルの欠陥が転写されるため、レチクルの検査を行い、パターン欠陥がある場合にその修正等を行うことは重要である。

【0003】一般に、レチクルのパターン欠陥を検査する方式として、ダイ・トゥ・ダイ方式とも呼ばれるダイ比較検査方式と、ダイ・トゥ・データベース方式とも呼

2

ばれるデータベース比較検査方式との二方式が広く採用されている。

【0004】ダイ比較検査方式は、一レチクル上で互いに同じパターンおよび所定のパターン長を持つ第1および第2のダイ同士を撮像しながら比較する検査方式である。他方、データベース比較検査方式は、レチクル上のダイを撮像しながら予めデータベース化した正規パターンのダイと比較する検査方式である。通常、どちらの検査方式であっても、レチクルのダイを撮像するのに必要な時間に比べ、ダイ同士またはダイとデータとを比較処理するのに要する時間の方が格段に長いのが実情である。この実情に因り、撮像系に待ち時間が生じ、ひいては全体の検査時間が長くなるという問題点がある。

【0005】上記問題点の対策として、比較処理時間を短縮する手法が本発明者により提案されている。この手法は、連続する第1および第2のダイを所定のフレーム長を持ちかつ重なり合う複数のフレームに分割した形態でもって各フレームを順次スキャン光学系によってスキャンすると共に、スキャンしたフレームを複数用意した画像比較部に順次分配し、第1のダイの各フレームとこれに対応する第2のダイの各フレームとを複数の画像比較部にて並行的に画像比較するものである。

【0006】このような並行処理の手法を単一のスキャン光学系を使用したダイ比較検査方式に適用することが考慮されている。単一のスキャン光学系を用いた並行処理タイプのダイ比較検査方式は、高価なスキャン光学系を複数用意することなく並行処理を行えるため、経済性の面で有利である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】単一のスキャン光学系を用いた並行処理タイプのダイ比較検査方式では、互いに比較すべき第1および第2のダイの両フレームを、複数用意した画像比較部のうちの同一の画像比較部に分配することが難しいという問題点がある。

【0008】このことを、図3(a)を用いて説明する。この従来の方式では、互いに同じパターンおよびパターン長を持つ第1および第2のダイがパターン長方向に並列に配列されたレチクルについて、単一のスキャン光学系は、第1および第2のダイを連続的にスキャンして一連の画像信号を出力する。フレーム分配部は、スキャン光学系からの一連の画像信号を各々所定のフレーム長を持ちかつ一定のフレーム重なり（スキャン本数）aをもって連続する15個のフレーム（フレーム番号＝1～15）に分割する形態で、これら連続する15個のフレームを順次4つの分配先に出力する。4つの分配先としての4つの画像比較部（ハードウェア番号＝1～4）は、並行的に、フレーム分配部からのフレームについて第1のダイのフレームとこれに対応する第2のダイのフレームとを画像比較して第2のダイでのパターン欠陥を検出する。

3

【0009】ところが、フレーム番号8のフレームは第1のダイの後端ならびに第2のダイの先端にわたっており、第2のダイの先端とフレーム番号9のフレーム先端とが不一致量（スキャン本数）Nだけずれている。しかも、第1のダイの開始フレーム（フレーム番号1）がハードウェア番号1の画像比較部に入力されるのに対し、第1のダイの開始フレームと比較されるべき第2のダイの開始フレーム（フレーム番号8）はハードウェア番号4の画像比較部に入力され、後続の各フレーム同士も異なる画像比較部に入力されることになり、画像比較が不可能である。

【0010】このような事態を回避するために、並列する第1および第2のダイの全長に対応する一連の画像信号全体を一旦記憶するバッファメモリをスキャン光学系とフレーム分配部との間に設け、複数のフレームに分割する際にバッファメモリから適宜データを抽出する手法が考えられる。しかし、この手法は、大容量のバッファメモリが必要であるし、メモリアクセスに長時間を要するため、合理的ではない。

【0011】本発明の課題は、簡素な構成で、ダイ同士を並行に画像比較して短時間にレチクルのパターン欠陥を検出できるレチクル検査装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、互いに同じパターンおよび所定のパターン長を持つ第1および第2のダイがパターン長方向に連続的に配列されたレチクルについて、連続する該第1および第2のダイを所定のフレーム長を持ちかつ重なり合う複数のフレームに分割した形態をもって各フレームを順次スキャンすると共に、スキャンしたフレームを複数の分配先に順次分配し、該第1のダイの各フレームとこれに対応する該第2のダイの各フレームとを該複数の分配先にて並行的に画像比較して該第2のダイでのパターン欠陥を検出するレチクル検査装置において、前記所定のフレーム長と前記所定のパターン長との関係を算出し、算出された該関係を利用して前記フレーム間の重なり長を調整するフレーム重なり調整手段を有することを特徴とするレチクル検査装置が得られる。

【0013】本発明によればまた、前記フレーム重なり調整手段は、前記第2のダイの先端とフレーム先端とが一致するように、前記重なり長を調整する前記レチクル検査装置が得られる。

【0014】本発明によればさらに、前記フレーム重なり調整手段は、前記第1および第2のダイの各フレーム数が前記複数の分配先の自然数倍の数になるように、前記重なり長を調整する前記レチクル検査装置が得られる。

【0015】本発明によればまた、連続する前記第1および第2のダイを所定のフレーム長を持ちかつ重なり合う複数のフレームに分割した形態をもって各フレームを

4

順次スキャンしてレチクルを撮像するスキャン光学系と、スキャンしたフレームを複数の分配先に順次分配するフレーム分配部と、前記第1のダイのフレームを一時的に記憶するフレームバッファを備え、該第1のダイの各フレームとこれに対応する該第2のダイの各フレームとを並行的に画像比較して該第2のダイでのパターン欠陥を検出する前記複数の分配先としての複数の画像比較部とを有する前記レチクル検査装置が得られる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の一形態によるレチクル検査装置を説明する。

【0017】図1は、本発明の実施の一形態によるレチクル検査装置の構成を示すブロック図である。図1において、本レチクル検査装置は、互いに同じパターンおよび所定のパターン長を持つ第1および第2のダイがパターン長方向に連続的に配列されたレチクルについて、連続する第1および第2のダイを所定のフレーム長を持ちかつ重なり合う複数のフレームに分割した形態をもって各フレームを順次スキャンしてレチクルを撮像する例えばレーザビームを用いたスキャン光学系10と、スキャン光学系10からの一連の画像信号をアナログ/デジタル変換するA/D変換部20と、スキャンしたフレームを複数の分配先に順次分配するフレーム分配部30と、それぞれ第1のダイのフレームを一時的に記憶するフレームバッファを備え、第1のダイの各フレームとこれに対応する第2のダイの各フレームとを複数の分配先にて並行的に画像比較して第2のダイでのパターン欠陥を検出する複数の分配先としての複数の（本例では、4つ）の画像比較部50-1～50-4と、本装置の動作全般を制御する制御部60とを有している。

【0018】さらに、本レチクル検査装置は、所定のフレーム長と所定のパターン長との関係を算出し、算出された関係を利用してフレーム間の重なり長を調整するフレーム重なり調整手段を有している。フレーム重なり調整手段は、本例では、フレーム分配部内に含まれている。フレーム重なり調整手段は、第2のダイの先端とフレーム先端とが一致し、かつ第1および第2のダイの各フレーム数が複数の画像比較部50-1～50-4の自然数倍の数（4の自然数倍）になるように、重なり長を調整するものである。

【0019】図3（b）は、本装置の動作を説明するためのレチクルの概念図である。

【0020】図3（a）に示したように、従来は、フレーム間の重なり長aが一定であり、フレーム番号8のフレームは第1のダイの後端ならびに第2のダイの先端にわたっており、第2のダイの先端とフレーム番号9のフレーム先端とが不一致量（スキャン本数）Nだけずれている。しかも、第1のダイの開始フレーム（フレーム番号1）がハードウェア番号1の画像比較部に入力されるのに対し、第1のダイの開始フレームと比較されるべき

5

第2のダイの開始フレーム（フレーム番号8）はハードウェア番号4の画像比較部に入力され、後続の各フレーム同士も異なる画像比較部に入力されることになり、画像比較が不可能である。

【0021】これに対し、本装置では、図3（b）に示すように、第2のダイの先端とフレーム先端とが一致し、かつ第1および第2のダイの各フレーム数Fが複数の画像比較部50-1〜50-4の数（繰り返しサイクル $K=4$ ）の自然数倍になるように、重なり長を調整するものである。これにより、比較すべき第1のダイの各フレームと第2のダイの各フレームとが、同じ画像比較部に分配（入力）される。

【0022】さて、重なり長ならびに重なり長を変更するフレームは、以下の数式に基づいている。尚、以下の数式中、 b はダイ前半の重なり長、 c はダイ後半の重なり長、 d は重なり長 c のときの後半のフレーム数、 S および M は N を F で割ったときの商および余である。

【0023】

$N \leq F$ の場合： $b = a$ 、 $c = a + 1$ 、 $d = N \cdots$ 数式1

$N > F$ の場合： $b = a + S$ 、 $c = b + 1$ 、 $d = M \cdots$ 数式2

図2は、フレーム分配部30の詳細な構成を示すブロック図である。

【0024】図2において、フレーム分配部30は、レジスタ制御部31と、変更フレーム設定レジスタ32と、前半重複位置レジスタ33と、後半重複位置レジスタ34と、フレームコンパレータ35と、セレクト36と、フレームカウンタ37と、OR回路43と、スキャンカウンタ38と、OR回路39と、スキャン数コンパレータ40と、フレームスタートコントロール部41と、フレーム制御部42-1、42-2、42-3、42-4とを備えている。

【0025】以下、図1〜図3を参照して、本装置の動作を説明する。

【0026】レジスタ制御部31は、予め計算された値を、レチクルの検査前に、各レジスタに記憶させておく。詳しくは、変更フレーム設定レジスタ32には

（（第1および第2のダイの各フレーム数 F ）−（ダイ後半の重なり長 c のときの後半のフレーム数 d ））を、前半重複位置レジスタ33には（（1フレーム当たりの全スキャン数 P ）−（ダイ前半の重なり長 b ））を、さらに、後半重複位置レジスタ34には（（1フレーム当たりの全スキャン数 P ）−（ダイ後半の重なり長 c ））を設定しておく。

【0027】ここで、例えば、 $P=20$ 、フレーム間の重なり長 $a=1$ 、不一致量 $N=13$ 、画像比較部50-1〜50-4の数（繰り返しサイクル） $K=4$ 、第1および第2のダイの各フレーム数 $F=8$ とすると、前述した $N > F$ の場合（数式2）に相当する。また、 $N/F=1.3$

6

$/8=1.375$ であって、 $S=1$ 、 $M=5$ である。よって、数式2により、 $b=2$ 、 $c=3$ 、 $d=5$ が得られる。

【0028】よって、変更フレーム設定レジスタ32の設定値は“3”（ $F-d$ ）、前半重複位置レジスタ33の設定値は“18”（ $P-b$ ）、さらに、後半重複位置レジスタ34の設定値は“17”（ $P-c$ ）となる。

【0029】さて、検査が開始すると、最初に、スキャンスタートパルスが、フレームスタートコントロール部41、フレームカウンタ37、およびスキャンカウンタ38に入力され、フレームカウンタ37およびスキャンカウンタ38はそれぞれリセットされて値が“0”になる。

【0030】フレームコンパレータ35は、フレームカウンタ37のカウント値と変更フレーム設定レジスタ32の設定値とを比較し、フレームカウンタ37のカウント値が変更フレーム設定レジスタ32の設定値よりも大きいかまたは等しいとき（ $A \geq B$ ）に、セレクト信号を $high$ にしてセレクト36へ出力する。一方、 $A < B$ のときのセレクト信号は low である。ここで、スキャンスタートパルス入力時のフレームカウンタ37のカウント値が“0”、また、変更フレーム設定レジスタ32の設定値は“3”であるので、セレクト信号は low である。

【0031】セレクト36は、フレームコンパレータ35からのセレクト信号が low のときは前半重複位置レジスタ33の設定値を選択する一方、セレクト信号が $high$ のときは後半重複位置レジスタ34の設定値を選択し、スキャン数コンパレータ40に出力する。スキャンスタートパルス入力時はセレクト信号が low であるので、前半重複位置レジスタ33の設定値“18”がスキャン数コンパレータ40に出力される。

【0032】フレームスタートコントロール部41は、スキャンスタートパルスが入力されると、フレーム制御部42-1に対してスタート信号を送出する。第1のダイをスキャンするために、1スキャンパルスが連続して入力され始めると、フレーム制御部42-1は、フレームスタートコントロール部41からのスタート信号が来た時点からA/Dデータの取り込みを開始する。そして、1フレーム分（ $P=20$ スキャン）の画像を取得して画像比較部50-1へ画像信号を転送する。

【0033】一方、スキャンカウンタ38は、1スキャンパルスをカウントしてスキャン数コンパレータ40にカウント数を出力する。スキャン数コンパレータ40は、スキャン数と重複位置とを逐次比較し、一致のときにはその旨の一致パルス（ $A=B$ ）をフレームスタートコントロール部41に出力する。この一致パルスは、フレームスタートコントロール部41、フレームカウンタ37、およびOR回路39を経て、スキャンカウンタ38に入力される。ここで、初期は、前半の重複位置18

7

なので、スキャンカウント数が“18”になるとスキャン数コンパレータ40から一致パルスが出力される。

【0034】フレームスタートコントロール部41は、一致パルスが入力されると、次のフレーム制御部42-2にスタート信号を送出する。フレーム制御部42-2は、スタート信号が来た時点からA/Dデータの取り込みを開始する。そして、1フレーム分の画像を取得して画像比較部50-2へ画像信号を転送する。即ち、フレーム番号1のフレームとフレーム番号2のフレームとは、2スキャン分の重なり長を持つことになる。

【0035】以降、フレームスタートコントロール部41は、一致パルスが入力される度に、フレーム制御部を切り替えてスタート信号を送出する。フレーム制御部42-4にまで送出自ら終わると、再びフレーム制御部42-1に戻ってスタート信号の送出自ら繰り返す。各フレーム制御部は、スタート信号が来た時点からA/Dデータの取り込みを開始し、1フレーム分の画像を取得して各画像比較部へ画像信号を転送する。この動作は、スタート信号が入力される度に繰り返して行われる。

【0036】フレームカウンタ37は、スキャン数コンパレータ40からの一致パルスを1フレーム数としてカ
20 ountし、取り込んだフレーム数をフレームコンパレータ35へ送出自らする。

【0037】フレームのカウントが進み、フレームカウンタ37のカウント値が変更フレーム設定レジスタ32の設定値“3”になると、フレームコンパレータ35は、セレクト信号(A≧B)をhighにする。セレクト36は、セレクト信号がhighになると、今度は後半重複位置レジスタ34の設定値“17”を選択してス
30 キャン数コンパレータ40に出力する。よって、これ以降のフレーム間の重なり長は、3スキャン分になる。

【0038】第1のダイの取り込みが終了すると、第2のダイについてのスタートパルスがOR回路43を経てフレームカウンタ37に入力され、フレームカウンタ37のカウント値は、“0”にリセットされる。フレームカウンタ37のカウント値は、“0”になると、フレームコンパレータ35のセレクト信号は再びlowになり、セレクト36は前半重複位置レジスタ33の値を選択してこれをスキャン数コンパレータ40に送出自らする。よって、フレーム間の重なり長は、2スキャン分に戻
40 る。

【0039】以降、第2のダイについても第1のダイと

8

同様のシーケンスでフレームが取り込まれ、第2のダイの画像信号も第1のダイの画像信号と同様にフレーム分割で各画像比較部に分配される。

【0040】以上説明したように、フレーム間の重なり長を適宜切り替えることにより、第2のダイの先端とフレーム先端とを一致させ、互いに比較されるべき第1および第2のダイの各フレームを同一の画像比較部に分配することができる。

【0041】

10 【発明の効果】本発明によるレチクル検査装置は、所定のフレーム長と所定のパターン長との関係を算出し、算出された関係を利用してフレーム間の重なり長を調整するフレーム重なり調整手段を有しているため、簡素な構成で、ダイ同士を並行に画像比較して短時間にレチクルのパターン欠陥を検出できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態によるレチクル検査装置の構成を示すブロック図である。

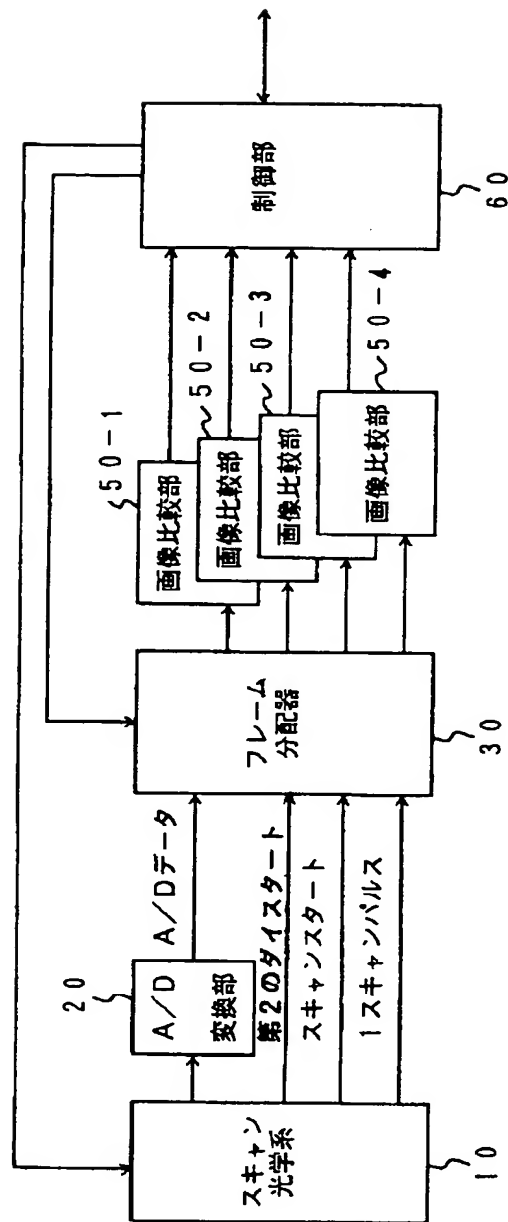
20 【図2】図1に示すフレーム分配部の詳細な構成を示すブロック図である。

【図3】(a)、(b)は、本発明の実施の一形態によるレチクル検査装置の動作を説明するための概念図である。

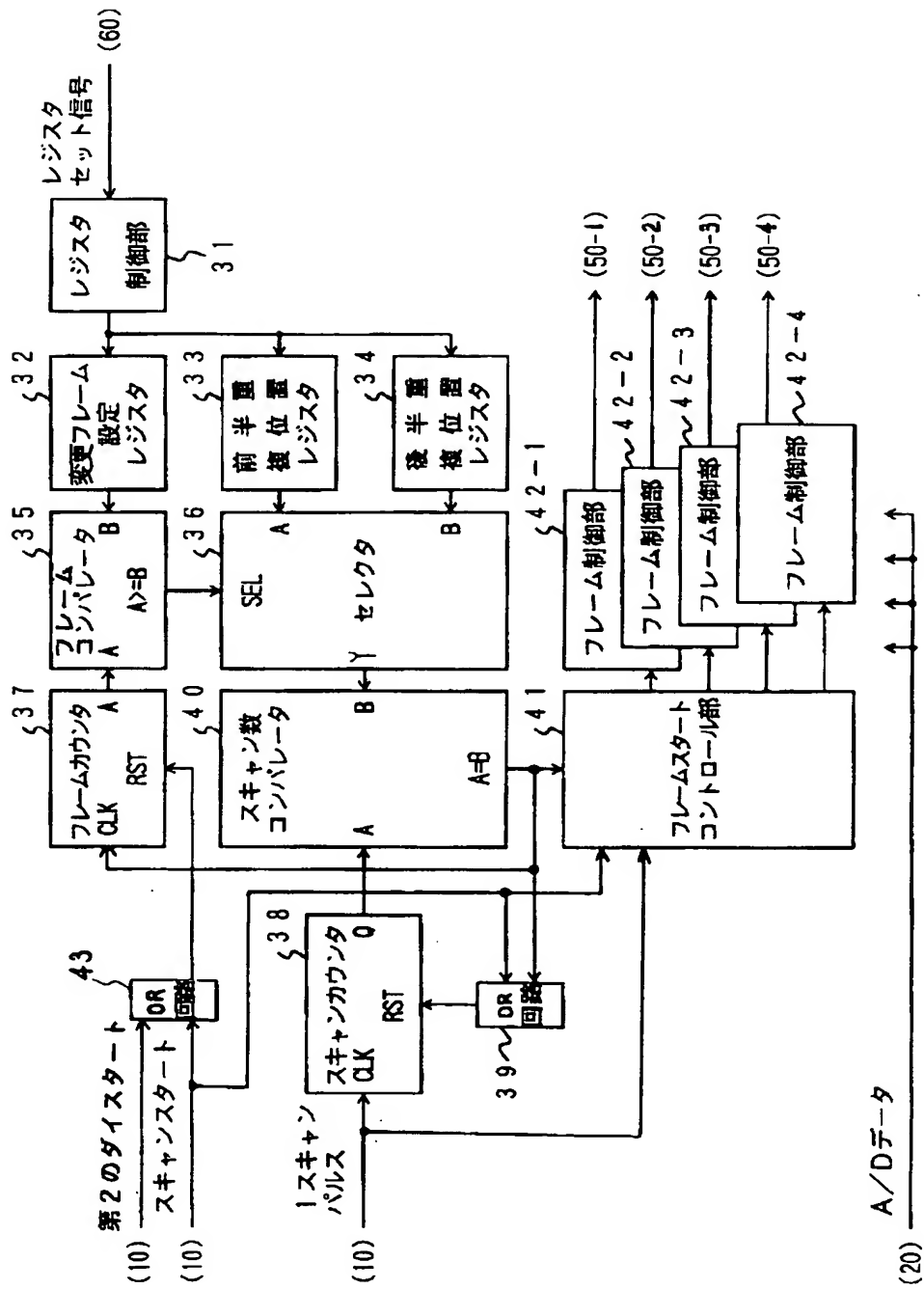
【符号の説明】

10	スキャン光学系
20	A/D変換部
30	フレーム分配部
31	レジスタ制御部
32	変更フレーム設定レジスタ
33	前半重複位置レジスタ
34	後半重複位置レジスタ
35	フレームコンパレータ
36	セレクト
37	フレームカウンタ
38	スキャンカウンタ
39、43	OR回路
40	スキャン数コンパレータ
41	フレームスタートコントロール部
42-1、42-2、42-3、42-4	フレーム制御部
50-1、50-2、50-3、50-4	画像比較部
60	制御部

【図1】



【図2】



【図3】

